

Schaltungsbeschreibung Digitalthermometer DTM 1010

Ein Blockschaltbild des Gerätes zeigt Bild 1.

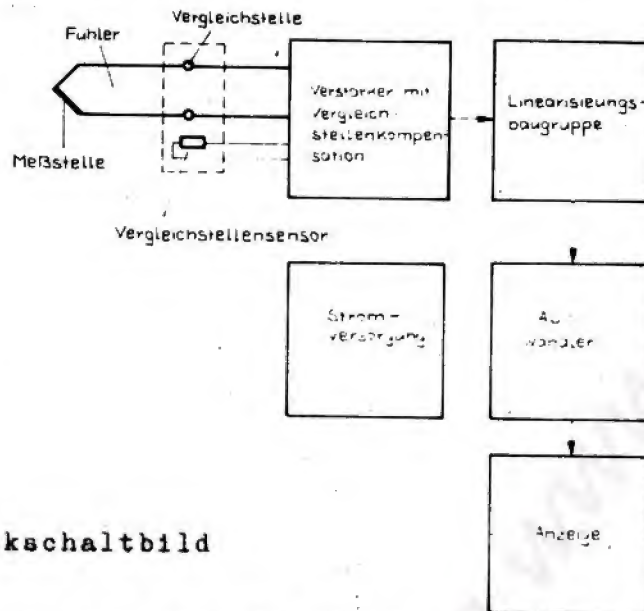


Bild 1: Blockschaltbild

Die Arbeitsweise des Gerätes ist der des Wandlerbausteins C 7136 ähnlich. Das heißt, die der Signalaufbereitung dienenden Baugruppen werden über elektronische Schalter getaktet.

In einem ersten Zustand werden Spannungsabfälle, die nicht direkt zur Messung erforderlich sind und Offsetspannungen von Verstärkern auf Kondensatoren zwischengespeichert. In einer zweiten Phase sind die während der Phase 1 gespeicherten Spannungen so in das Verstärkernetzwerk eingebunden, daß die reine Meßspannung, die definiert verstärkt und linearisiert wird am Wandlerausgang liegt. Durch dieses Prinzip können Offsetspannungen und deren Temperaturdriften weitestgehend eliminiert werden, so daß durch die Gesamtanordnung eine hohe Auflösung bei gleichzeitig hoher Stabilität erreicht wird.

Zur Funktion der Gesamtanordnung ist eine Synchronisation der Wandlerzustände und der Zustände der Signalaufbereitungsbaugruppen erforderlich. Diese Synchronisation wird erreicht, indem die äußere Steuerung von den Wandlerzuständen abgeleitet wird.

1. AD-Wandler

Der Aufbau und die Funktion des C 7136 D ist in der Literatur

beschrieben. Zum besseren Verständnis der Gesamtfunktion des Gerätes werden im folgenden kurz einige Aspekte der Wirkungsweise des Analogteiles dargelegt.

Der C 7136 D arbeitet nach einem modifizierten Dual-slope-Verfahren. Folgende drei Phasen gehören zu einer Messung

- Autozero (Nullpunktabgleich),
- Signalintegration,
- Referenzintegration.

Bild 2 zeigt wichtige Signalverläufe, die die Wirkungsweise des Wandlers verdeutlichen. Die drei verschiedenen Phasen sind gekennzeichnet. Charakteristisch ist, daß jede Messung mit der AZ-Phase beginnt. Daran schließt sich die Signalintegration und die Referenzintegration an. Die Signalintegrationsphase ist je ein Viertel der Meßzeit lang. Die Dauer der Referenzintegration hängt von der Signalgröße ab. Nach Abschluß der Referenzintegration geht das System in die AZ-Phase, sodaß auch die Dauer der AZ-Phase meßwertabhängig ist. Die Gesamtdauer eines Meßzyklus ist konstant.

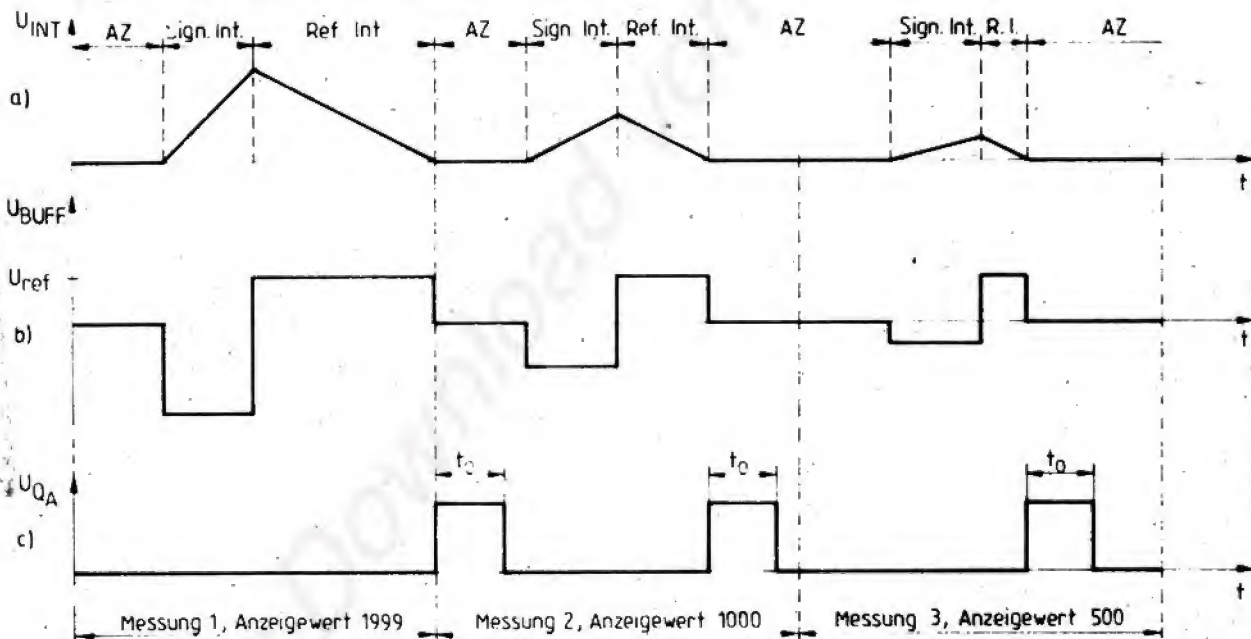


Bild 2: Signalverläufe bei verschiedenen Eingangsspannungen

- a) Spannungsverlauf am Integratorausgang (C 7136 D)
- b) Spannungsverlauf am Bufferausgang (C 7136 D)
- c) Spannungsverlauf am Monoflop-Ausgang Q_A (V4538 D)

Bild 2: Signalverläufe

Die Beschaltung des C 7136 D entspricht den üblichen Dimensionierungsrichtlinien.

Zwei verschiedene, extern erzeugte Referenzspannungen stehen zur Verfügung. Anzeigewertabhängig wird zwischen ca. 100 mV und

ca. 1V umgeschaltet. Um bei den beiden möglichen Referenzspannungen einen optimalen Integrationshub zu gewährleisten, wird die entsprechende Zeitkonstante mit umgeschaltet. Das Kriterium für die Umschaltung wird aus dem Anzeigebild gewonnen. Die Wirkungsweise dieser Anordnung wird getrennt beschrieben. Der Anschluß Common ist so beschaltet, daß die schaltkreisinterne stabilisierte Spannung anliegt. Diese Spannung, über den Spannungsfolger N 15 entkoppelt und belastbar gemacht, wird durch die äußere Schaltung als geräteinterne Masse verwendet. Sowohl Input- (Pin 30) als auch Ref- (Pin 35) sind mit diesem Potential verbunden.

2. Zustandserkennung/Steuersignalaufbereitung für AZ extern

Die zur Steuerung und Synchronisation des Meßablaufs erforderlichen Signale werden durch Auswertung der Bufferspannung (Pin 28) des C 7136 D gewonnen. N 14/1 und N14/2 bilden einen Fensterdiskriminator. Die beiden erforderlichen Schwellenspannungen werden über den Teiler R 58...R 61 bereitgestellt. An R 59 wird Symmetrie der Schwellen, bezogen auf das Bufferpotential bei AZ eingestellt. Der Regler dient somit zum Offsetabgleich des schaltkreisinternen Bufferverstärkers.

Über die Oder-Verknüpfung V 7/1, V 7/2, R 47 wird unabhängig von Größe und Polarität der Eingangsspannung das Monoflop A gesetzt. Die Haltezeit t_0 dieses Monoflop ist so bemessen, daß sie immer kürzer als die minimal mögliche AZ-Phase des C 7136 D ist. Somit ist gesichert, daß die externe AZ-Phase in jedem Falle außerhalb der Signalintegrationsphase liegt. Bild 2 zeigt die zeitliche Einbindung der Haltezeit des Monoflop in wichtige Signalverläufe des Wandlers.

3. Verstärker mit Vergleichstellenkompensation

Bestandteil dieser Baugruppe ist eine Konstantstromquelle, die so dimensioniert ist, daß mittels R 4 der vorgegebene Strom von $104,1 \mu A$ eingestellt werden kann. Dieser Strom führt über dem als Vergleichstellensensor verwendeten Pt 100 Meßwiderstand zu einem temperaturabhängigen Spannungsabfall, dessen Spannungsabhängigkeit pro Grad betragsmäßig gleich der Thermospannungsänderung pro Grad des verwendeten Thermoelementes ist.

Die Funktion der Baugruppe ist folgende. In der ersten Phase (externes AZ) sind die Schalter N1/1...N1/4 und N5/1 in der laut

Stromlaufplan entgegengesetzten Stellung. Die Stromquelle erzeugt über der Kombination R6...R8 einen Spannungsabfall, der mittels N4 verstärkt wird. Der Widerstandswert der Kombination R6...R8 ist auf den Widerstandswert des Pt 100 bei Null Grad Celsius eingestellt. Der Kondensator C3 wird mit der Ausgangsspannung von N4 geladen. Somit ist auf C3 neben der verstärkten Eingangsspannung auch die Offsetspannung von N4 gespeichert. In der zweiten Phase haben die Schalter die Stellungen laut Stromlaufplan. Der Strom der Konstantstromquelle fließt durch den Pt 100. Zu dem erhaltenen Spannungsabfall liegt die Thermospannung in Reihe. Die Summe der Spannungen wird verstärkt. Am Ausgang des Verstärkers N4 liegt die verstärkte, offsetbehaftete Summenspannung. Unter der Maßgabe, daß vom Punkt E kein Strom abfließt, liegt an E die vergleichstelltenkompensierte, verstärkte Thermospannung an. Der Einfluß der Offsetspannung von N4 ist eliminiert.

Der Widerstand R69 und der zugehörige Schalter dienen zur Linearisierung im Anzeigebereich unter Null.

4. Linearisierungsbaugruppe

Die Linearisierungsbaugruppe besteht aus

- dem offsetkompensierten Spannungsfolger N6,
- den vier Schwellenverstärkern N8/1...N9/2,
- dem Summierverstärker N10.

Die Baugruppe erhält das getaktete Signal aus der Eingangsbaugruppe. Außerhalb der AZ-Phase liegt das Nutzsignal an. Beim Anzeigewert Null sind alle vier Schwellenverstärker unwirksam. Die Verstärker sind in der entsprechenden Sättigung, so daß durch diese keine Anteile in den Summierverstärker N10 eingespeist werden. Die Anordnung hat in diesem Zustand ungefähr die Verstärkung R36/R27.

Etwa beim Anzeigewert 50.0 wird die erste Schwelle aktiv. N8/1 geht aus der Sättigung heraus und über R31 wird ein zusätzlicher Anteil in den Summierverstärker N10 eingespeist.

Gleichermaßen wirkt die Anordnung bei den weiteren Schwellen (130.0, 280, 780). Ist der Anzeigewert höher als die höchste Schwelle, werden fünf Anteile aufsummiert.

Die erforderlichen Schwellenspannungen werden über N7 und den Teiler R16...R21 bereitgestellt.

Die Offsetspannung von N6 beeinflusst lediglich den Einsatzpunkt der Schwellenverstärker.

Die Kombination C6, N12/1 und R40 dient zur Eliminierung der Offsetspannung von N10.

Im Anzeigebereich unter Null wird eine weitere Schwelle aktiv. Die Verstärkung von N4 wird umgeschaltet. Das Steuersignal für diese Umschaltung wird mittels D2/4 aus dem Polaritätszeichen des Anzeigebildes gewonnen.

5. Automatische Meßbereichsumschaltung

Die Meßbereichsumschaltung selbst wurde bereits beschrieben. Zur Steuersignalgewinnung dient die Anordnung, bestehend aus der Dioden-Widerstandsmatrix V10, V11, R62, R63, den Transistoren V8, V9 und dem Flip-Flop D1/B.

Es wird das Anzeigebild ausgewertet. Je nach Zustand, Überlauf oder "1999", liegen am Kollektor von V8 bzw V9 Nadeln, die das Flip-Flop in den einen oder den anderen Zustand setzen.

Der Schaltkreis D1/B ist als rücksetzbares Monoflop mit sehr großer Zeitkonstante beschaltet, so daß praktisch gesehen ein Flip-Flop vorliegt.

Der Anschluß der Diodenmatrix an den Kondensator C5 sichert, daß im Einschaltmoment der hochauflösende Meßbereich angewählt wird. Inbegriffen in die Meßbereichsumschaltung ist die Ansteuerung des Dezimalpunktes über D2/3.

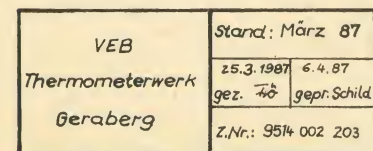
6. Automatischer Segmenttest

Mit dem Transistor V6 wird nach dem Einschalten kurzzeitig das Potential "Test" nach oben gezogen. Die Ansteuerung dieses Transistors übernimmt N13, der den Spannungsanstieg nach dem Einschalten über C5 auswertet.

7. Batteriezustandskontrolle

Die Batteriezustandskontrolle basiert darauf, daß eine über dem Teiler R50...R52 von der Batteriespannung abgeleitete Spannung mit dem getriebenen Common-Potential verglichen wird. Der Vergleich erfolgt mittels Schmitt-trigger. Die EXOR-Gatter D2/1 und D2/2 dienen zur Ansteuerung des Zeichens B.

Änderungen im Sinne des technischen Fortschritts vorbehalten



Widerstandsnetzwerk
3521

Schaltteilliste DTM 1010

1 N 1 V 4066 D, TGL 43014
2 N 2 B 861 D, TGL 38925
3 N 3 B 589 N, TGL 42934
4 N 4 B 176 D, TGL 38979
5 N 5 V 4066 D, TGL 43014
6 N 6 B 061 D, TGL 39705
7 N 7 B 589 N, TGL 42934
8 N 8 B 062 Dm, TGL 39705
9 N 9 B 062 Dm, TGL 39705
10 N 10 B 061 D, TGL 39705
11 N 11 B 589 Np, TGL 42934
12 N 12 V 4066 D, TGL 43014
13 N 13 B 861 D, TGL 38925
14 N 14 B 062 D, TGL 39705
15 N 15 B 061 D, TGL 39705
16 N 16 B 061 D, TGL 39705
17 D 1 V 4538 D, TGL 43017
18 D 2 V 4030 D, TGL 38605
19 D 3 C 7136 D
20 H 1 FAR 09 A, TGL KME — S 010
21 V 1 SC 236 d, TGL 27147
22 V 2 SAY 42, L 2/4, TGL 200-8466
23 V 3 SAY 42, L 2/4, TGL 200-8466
24 V 4 SAY 42, L 2/4, TGL 200-8466
25 V 5 SAY 42, L 2/4, TGL 200-8466
26 V 6 SC 307 d, TGL 37871
27 V 7 SAM 42, TGL 24546
28 V 8 SC 307 d, TGL 37871
29 V 9 SC 307 d, TGL 37871
30 V 10 SAM 63, TGL 24546
31 V 11 SAM 63, TGL 24546
32 V 12 SAY 42, L 2/4, TGL 200-8466
33 V 13 SY 360/0,5, TGL 35799
34 C 1 4,7 n, 160 V, Polyesterfoliekondensator, TGL 38159
35 C 2 4,7 n, 160 V, Polyesterfoliekondensator, TGL 38159
36 C 3 0,22 μ , 100 V, MKT 1, TGL 43199 E
37 C 4 47 n, 400 V, MKT 1, TGL 43199 E
38 C 5 10 μ , 10 V, Tantalelko, TGL 38965
39 C 6 0,22 μ , 100 V, MKT 1, TGL 43199 E
40 C 7 10 n, 63 V, Scheibenkondensator, TGL 35781
41 C 8 10 n, 63 V, Scheibenkondensator, TGL 35781

42 C 9 10 n, 63 V, Scheibenkondensator, TGL 35781
43 C 10 10 n, 63 V, Scheibenkondensator, TGL 35781
44 C 11 0,047 μ , 400 V, MKPI, TGL 38584
45 C 12 1 μ , 63 V, MKT 1 (S), TGL 10793/01
46 C 13 10 n, 160 V, Polyesterfoliekondensator, TGL 38159
47 C 14 0,22 μ , 100 V, MKT 1, TGL 43199 E
48 C 15 10 n, 160 V, Polyesterfoliekondensator, TGL 38159
49 C 16 47 p, 630 V, Polyesterfoliekondensator, TGL 55164
50 C 17 10 μ , 10 V, Tantalelko, TGL 38965
51 C 18 10 n, 63 V, Scheibenkondensator, TGL 35781
52 C 19 47 p, 630 V, Polyesterfoliekondensator, TGL 55164
53 R 1 Pt 100, 30 x 3, Zeichnungsnummer 9305432764
54 R 2 100 k, 5 $\%$, TK 200, 23.207, TGL 36521
55 R 3 36,5 K, 1 $\%$, TK 50 23.207, TGL 36521
56 R 4 SWV 22 K, 20 $\%$, 513.1010.1, TGL 27423
57 R 5 16,2 K, 1 $\%$, TK 15, 23.207, TGL 36521
58 R 6 105 Ω , 0,5 $\%$, TK 15, 23.207, TGL 36521
59 R 7 1,69 K, 1 $\%$, TK 50 23.207, TGL 36521
60 R 8 SWV 1 K, 20 $\%$, 513.1010.1, TGL 27423
61 R 9 27 K, 5 $\%$, TK 200, 23.207, TGL 36521
62 R 10 820 K, 5 $\%$, TK 200, 23.207, TGL 36521
63 R 11 Netzwerk 4535.8-2149.96, 3521
64 R 12 100 K, 5 $\%$, TK 200, 23.207, TGL 36521
65 R 13 39 K, 5 $\%$, TK 200, 23.207, TGL 36521
66 R 14 39 K, 5 $\%$, TK 200, 23.207, TGL 36521
67 R 15 SWV 10 K, 20 $\%$, 513.1010.1, TGL 27423
68 R 16 1,27 K, 2 $\%$, TK 100, 23.207, TGL 36521
69 R 17 2,49 K, 2 $\%$, TK 100, 23.207, TGL 36521
70 R 18 2,37 K, 2 $\%$, TK 100, 23.207, TGL 36521
71 R 19 15,4 K, 2 $\%$, TK 100, 23.207, TGL 36521
72 R 20 2,49 K, 2 $\%$, TK 100, 23.207, TGL 36521
73 R 21 8,2 K, 5 $\%$, TK 200 23.207, TGL 36521
74 R 22 27,4 K, 2 $\%$, TK 100, 23.207, TGL 36521
75 R 23 23,7 K, 2 $\%$, TK 100, 23.207, TGL 36521
76 R 24 27,4 K, 2 $\%$, TK 100, 23.207, TGL 36521
77 R 25 3,48 K, 2 $\%$, TK 100, 23.207, TGL 36521
78 R 26 40,2 K, 2 $\%$, TK 100, 23.207, TGL 36521
79 R 27 4,12 K, 0,1 $\%$, TK 25, 21.309, TGL 43052
80 R 28 40,2 K, 2 $\%$, TK 100, 23.207, TGL 36521
81 R 29 36,5 K, 2 $\%$, TK 100, 23.207, TGL 36521
82 R 30 6,81 K, 2 $\%$, TK 100, 23.207, TGL 36521

83 R 31 316 K, 2 $\%$, TK 100, 23.207, TGL 36521
84 R 32 316 K, 2 $\%$, TK 100, 23.207, TGL 36521
85 R 33 154 K, 2 $\%$, TK 100, 23.207, TGL 36521
86 R 34 154 K, 2 $\%$, TK 100, 23.207, TGL 36521
87 R 35 1,2 M, 5 $\%$, TK 200, 23.207, TGL 36521
88 R 36 3,01 K, 0,1 $\%$, TK 25, 21.309, TGL 43052
89 R 37 SWV 100 Ohm, 20 $\%$, 513.1010.1, TGL 27423
90 R 38 Netzwerk 4535.8 — 2149.96 3521
91 R 39 Netzwerk 4512.8 — 8143.31 20 KB 4512.01 TB
92 R 40 100 K, 5 $\%$, TK 200, 23.207, TGL 36521
93 R 41 Netzwerk 4535.8 — 2149.96 3521
94 R 42 SWV 220 Ohm, 20 $\%$, 513.1010.1, TGL 27423
95 R 43 8,2 K, 5 $\%$, TK 200, 23.207, TGL 36521
96 R 44 100 K, 5 $\%$, TK 200, 23.207, TGL 36521
97 R 45 1 M, 5 $\%$, TK 200, 23.207, TGL 36521
98 R 46 39 K, 5 $\%$, TK 200, 23.207, TGL 36521
99 R 47 820 K, 5 $\%$, TK 200, 23.207, TGL 36521
100 R 48 Netzwerk 4512.8 — 7943.31 5 KB 4512.01 TB
101 R 49 820 K, 5 $\%$, TK 200, 23.207, TGL 36521
102 R 50 220 K, 5 $\%$, TK 200, 23.207, TGL 36521
103 R 51 SWV 100 K, 20 $\%$, 513.1010, TGL 27423
104 R 52 270 K, 5 $\%$, TK 200, 23.207, TGL 36521
105 R 53 1 K, 5 $\%$, TK 200, 23.207, TGL 36521
106 R 54 820 K, 5 $\%$, TK 200, 23.207, TGL 36521
107 R 55 820 K, 5 $\%$, TK 200, 23.207, TGL 36521
108 R 56 820 K, 5 $\%$, TK 200, 23.207, TGL 36521
109 R 57 820 K, 5 $\%$, TK 200, 23.207, TGL 36521
110 R 58 470 K, 5 $\%$, TK 200, 23.207, TGL 36521
111 R 59 SWV 10 K, 20 $\%$, 513.1010.1, TGL 27423
112 R 60 3,9 K, 5 $\%$, TK 200, 23.207, TGL 36521
113 R 61 120 K, 5 $\%$, TK 200, 23.207, TGL 36521
114 R 62 820 K, 5 $\%$, TK 200, 23.207, TGL 36521
115 R 63 820 K, 5 $\%$, TK 200, 23.207, TGL 36521
116 R 64 220 K, 5 $\%$, TK 200, 23.207, TGL 36521
117 R 65 1,2 M, 5 $\%$, TK 200, 23.207, TGL 36521
118 R 66 1 M, 5 $\%$, TK 200, 23.207, TGL 36521
119 R 67 180 K, 5 $\%$, TK 200, 23.207, TGL 36521
120 R 68 820 K, 5 $\%$, TK 200, 23.207, TGL 36521
121 R 69 12 K, 5 $\%$, TK 200, 23.207, TGL 36521
122 S 1 Einbauschiebeschalter Nr. 21273.2 S 1